

زیست‌چینه‌نگاری سازند مبارک در برش ولی آباد، جاده چالوس

ندا رنجکش مهربان^۱ و بهاء‌الدین حمدی^۱

^۱ پژوهشکده علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۱۲/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۰۷/۲۶

چکیده

سازند مبارک در برش ولی آباد در کنار جاده کرج - چالوس رخنمون دارد. ستبرای این سازند ۳۴۷/۵ متر است. مرز زیرین این سازند با سازند لالون از نوع ناپیوستگی فرسایشی بوده و مرز زیرین آن با رسوبات منتسب به سازند دزدبند، تدریجی به نظر می‌رسد. سازند مبارک در برش مورد مطالعه بر اساس ویژگی‌های سنگی به ۱۱ واحد تقسیم شده است. بخش زیرین آن از سنگ آهک ستبر لایه خاکستری تیره و همچنین سنگ آهک مارنی، تشکیل شده است در حالی که بخش بالایی آن عمدتاً از سنگ آهک ماسه‌دار در تناوب با لایه‌های مارنی، سامان یافته است. به گونه‌ای که بخش مارنی آن نسبت به لایه‌های آهکی چیرگی دارد. ۱۴ جنس و گونه کنودونت در قالب دو زیست‌زون تشخیص داده شده‌اند. این زیست‌زون‌ها مطابق با زیست‌زون‌های استاندارد جهانی هستند که عبارتند از:

Neopriniodus peracutus - *Polygnathus longiposticus* Assemblage - Zone, *Hibbardella roundya*-*Gnathodus girtyi* Assemblage - Zone

این زیست‌زون‌ها به ترتیب سن تورینزین پیشین - ویزین میانی (Early Tournaisian - Mid.Visean) را نشان می‌دهند. پنج گونه از اسکالریت‌های هلوئورین نیز شناسایی شده است. افزون بر این، ۶ جنس و ۷۲ گونه از روزن‌داران نیز شناسایی شدند که منجر به معرفی ۵ زیست‌زون زیر گردید:

Eotuberitina retligener - *Endothyra spirilloformis* Assemblage - Zone, *Archaeodiscus permodiscus* - *Archaeodiscus (Paraarchaeodiscus) mixtus* Assemblage - Zone, *Endostaffella parva* - *Brunsinia pulchra* Assemblage - Zone, *Tuberitina bulbacea* - *Kammaena* sp. Baren Interval Zone, *Lipinella notata* - *Archaeodiscus planoarchaeodiscus* Assemblage - Zone

با توجه به زیست‌زون‌های کنودونتی و همچنین روزن‌داران تشخیص داده شده در این برش، سن تورینزین پیشین تا ویزین میانی برای سازند مبارک در این برش پیشنهاد می‌شود، در ضمن بر اساس مطالعه روزن‌داران، برای رسوبات منتسب به سازند دزدبند (دزدین)، سن نامورین پیشنهاد می‌شود. در این مطالعات، شاخص تغییر رنگ عناصر کنودونت یا CAI، تعیین شد که بیانگر دمای ۱۹۰ تا ۳۰۰ درجه است، که نشان دهنده مرحله گاز خشک یا خالی از هر گونه مواد هیدروکربنی در برش مورد مطالعه است.

کلیدواژه‌ها: زیست‌چینه‌شناسی، زیست‌زون، کنودونت، سازند مبارک، ولی آباد

نویسنده مسئول: بهاء‌الدین حمدی

E-mail: HBahaedin@yahoo.com

۱- مقدمه

پس از انتقال محتویات کیسه نمونه درون سطل دارای اسید استیک ده درصد و پس از گذشت ۵ تا ۷ روز، بخش حل نشده به صورت ریزدانه در ته ظرف، باقی می‌ماند. بخش نهشته شده در آب، از الک‌های ۶۰ و ۱۵۰ و ۲۰۰ مش عبور داده شد. داخل رسوبات موجود در الک، کنودونت و روزن‌داران ریز وجود دارد. برای تسریع جداسازی، از مایع سنگین برموفرم (CHBr₃) و برای جدایش کنودونت‌ها از فیلترهای مخصوص استفاده شد. رسوبات موجود در فیلتر خشک شده و رسوبات به دست آمده را در یک تشک میکروسکوپی ریخته و به کمک قلم موی سه صفر و میکروسکوپ نور بازتابی، پودر نمونه‌ها بررسی و کنودونت‌ها جدا شدند. کنودونت در داخل سله قرار داده شد و سپس این میکروفسیل‌ها بر روی پایه‌های کوچک چسبانده شد و با دستگاه الکترون میکروپروپ (SEM) عکس گرفته شد.

۳- توصیف واحدهای سنگ‌چینه‌ای سازند مبارک در برش ولی آباد

سازند مبارک در برش ولی آباد از ۱۱ واحد سنگی زیر تشکیل شده است. (۱) ۱۷ متر، سنگ آهک ماسه‌ای خاکستری ستبر لایه که در تناوب با ماسه‌سنگ تیره‌رنگ رس‌دار است.

(۲) ۳۱/۵ متر، سنگ آهک ستبر لایه خاکستری تیره که در برش تازه، سیاه دیده می‌شود. ستبرای لایه‌های شیلی معمولاً بین ۳ تا ۱۰ سانتی‌متر است. رنگ تیره و بوی نامطبوع این لایه‌ها احتمالاً به علت وجود ماده H₂S است. در این واحد سنگی، مرجان‌های روگوزا، بازویایان، شکم‌پایان از نوع Belerofontid، اثر فسیل (Trace fossils) و دیگر فسیل‌ها دیده می‌شود. (شکل ۳)

سازند مبارک برای نخستین بار توسط Assereto (1963) در گردنه امامزاده هاشم واقع در شمال آبادی مبارک آباد به ستبرای ۴۵۰ متر اندازه‌گیری و معرفی شده است. این سازند در برش الگو بیشتر از سنگ آهک مارنی تیره و همچنین مارن‌های سیاه رنگ در بخش پایه‌ای تشکیل شده است. در برش الگو، سازند مبارک بر روی سازند میلا و در زیر سازند نسن؟ (پریمین پسین) قرار دارد، اما در دیگر نواحی، سازند مبارک بیشتر با رسوبات دونین در زیر و سازند دورود به سن پریمین پیشین در بالا در تماس است (آقانباتی، ۱۳۸۳).

نهشته‌های کربناتی مبارک به سن کربنیفر پیشین در اغلب مناطق بلندی‌های البرز برنزد دارند. برش مورد مطالعه در جنوب روستای ولی آباد در گردنه هزار چم از توابع شهرستان چالوس، رخنمون دارد (شکل ۱). برش ولی آباد ۳۴۷/۵ متر ستبرای داشته و بیشتر از واحدهای سنگ آهک سیاه‌رنگ و اغلب لایه‌های مارنی تشکیل شده است (شکل ۲). سازند مبارک در این برش با ناپیوستگی فرسایشی بر روی ماسه سنگ‌های سرخ رنگ سازند لالون قرار گرفته و رسوبات آهکی ماسه‌دار منتسب به سازند دزدبند (دزدین 1973, Bozorgnia) به‌طور پیوسته بر روی آن قرار گرفته که خود با ناپیوستگی فرسایشی توسط سازند تخریبی دورود پوشیده شده است (احمدزاده و همکاران، ۱۳۷۵).

۲- روش مطالعه

در مطالعات صحرایی، اندازه‌گیری برش و نمونه‌برداری به دو منظور انجام گرفت. (۱) نمونه‌برداری برای مطالعه میکروفسیل‌های کنودونتی و روزن‌داران (۲) نمونه‌برداری از ماکروفسیل‌ها و همچنین تهیه مقاطع نازک برای مطالعه ریزرخساره‌ها و فسیل‌های غیر کنودونتی.

میانی برای این بخش از برش، پیشنهاد می‌شود. این زیست‌زون مطابق با زیست‌زون استاندارد جهانی کنودنت‌ها *Anchoralis-Latus Zone* است. (شکل ۶).

— زیست‌زون‌های روزن‌داران

1- *Eotuberitina retligener - Endothyra spirilloformis* Assemblage - Zone

این زیست‌زون شامل ۴۸ متر از قاعده برش ولی‌آباد، در برگیرنده واحدهای سنگی شماره ۱ تا ۲ است. گونه *Eotuberitina retligener* در بخش بالایی واحد سنگی شماره ۱ به دست آمده، در ضمن واحد شماره ۱، ۱۷ متر است. با توجه به گستره زمانی این گونه و این که این گونه شاخص تورنیزین میانی است، بنابراین سن تورنیزین، برای این بخش پیشنهاد می‌شود. گونه *Endothyra spirillinoformis* در واحد سنگی شماره ۲ یافت شد (Loblich & Tappan, 1988). این واحد به سبترای ۳۱ متر است. با توجه به گستره زمانی این گونه و این که این گونه شاخص تورنیزین است، سن تورنیزین برای این واحد پیشنهاد می‌شود. فسیل‌های همراه این زیست‌زون عبارتند از: *Siphonophylla cylindrica*, *Kueichophyllum crassiseptum*, *Kueichophyllum* *lalunese* *Urbanella urbana*, *Septatournayella* sp.

2- *Ammarchaediscus ammachaediscus - Archaeodiscus (Paraarchaediscus) mixtus* Assemblage - Zone

این زیست‌زون ۲۵ متر از برش ولی‌آباد را شامل می‌شود که در برگیرنده واحد سنگی شماره ۴ است. گونه *Ammarchaediscus ammachaediscus* در واحد سنگی شماره ۴ به دست آمد که سبترای این واحد ۲۵ متر است. این گونه، شاخص سن ویزین است. گونه *Archaeodiscus (Paraarchaediscus) mixtus* نیز در همین واحد یافت شد که سن ویزین پیشین به آن نسبت داده شده است. با توجه به وجود این گونه‌ها، سن ویزین پیشین برای این واحد پیشنهاد می‌شود. فسیل‌های همراه این زیست‌زون عبارتند از:

Eogonolina pamiri, *Archaeodiscus convexus*, *Koninckopora mortelmansi*, *Archaeodiscus miloni*, *Archaeodiscus krestovnikovi*, *Archaeodiscus magna*, *Endothyranopsis scitula* *Endothyranopsis pressa*, *Archaeodiscus stilus*, *Msitinia modavensis*, *Endothyranopsis redwallensis*, *Globotetrataxix elegantula*, *Forschia subangulata*

3- *Endostaffella parva - Brunsina pulchra* Assemblage - Zone

این زیست‌زون شامل ۸۲ متر از برش ولی‌آباد، در برگیرنده واحدهای سنگی شماره ۷ و ۶ است. گونه *Endostaffella parva* از واحد سنگی شماره ۶ یافت شد، ضمناً این واحد سنگی دارای سبترای ۲۲ متر است. این گونه شاخص ویزین پیشین است. گونه *Brunsin pulcher* از واحد سنگی شماره ۷ به دست آمده که این واحد سنگی دارای ۶۰ متر سبترای است. با توجه به گستره زمانی و این که این گونه شاخص ویزین پیشین است، سن ویزین پیشین برای این واحدها پیشنهاد می‌شود. فسیل‌های همراه این زیست‌زون عبارتند از:

Archaeodiscus routndus, *Endothyra omphalota*, *Calsisphaera pachysphaera*, *Bischaera irregularis* *Ammodiscus* sp., *Banfella banfssi*, *Earlenda minor*, *Plectoendothyra ample*, *Cornuspira* sp. *Endothyra brady*, *Mediocris breviscula*, *Earlandia clavatulata*, *Endothyra tuberculata* *Paleospiroplectamina diversa*, *Calsisphaera* sp., *Lapparentidiscus bokansis* *Tournayella moelleri*, *Tuberitina bulbacea*, *Diplosphaerina maljavkini* *Diplosphaerina inaequalis*

4- *Tuberitina bulbacea - Kammaena* sp. *Barren* Zone

واحد سنگی شماره ۷ و بخشی از واحد سنگی شماره ۸ فاقد هر گونه روزن‌داران است و از این رو، این زیست‌زون در این بخش از برش معرفی شد. واحد سنگی شماره ۷ دارای ۶۰ متر سبترای است. این زیست‌زون با ظهور گونه *Tuberitina bulbacea*

(۳) ۲۰ متر، سنگ آهک مارنی متوسط تا سبتر لایه سیاه‌رنگ.

(۴) ۲۵ متر، سنگ آهک سبتر لایه تا توده‌ای (massive) خاکستری تیره ستیغ ساز.

(۵) ۱۷ متر، سنگ آهک توده‌ای خاکستری صخره‌ساز. در این واحد سنگی به دلیل نامناسب بودن شرایط بوم‌شناسی مثلاً کمبود مواد غذایی، نور کافی، تغییر میزان شوری محیط و عوامل دیگر، به‌رغم تلاش‌های فراوان، فسیلی به دست نیامد. در کنار این واحد سنگی، آئینه گسل مشاهده شده که موجب جابه‌جایی اندک لایه‌ها شده بود به گونه‌ای که موجب به هم ریختگی در نظم چین‌ها نشده است. (شکل ۴) (۶) ۲۲ متر، سنگ آهک سبتر لایه خاکستری تیره همراه با رگه‌های کلسیتی. در ضمن این واحد سنگی حاوی تعدادی از مرجان‌های روگوزا مانند جنس *Kueichophyllum* و همچنین بازوپایان است (احمدزاده و خاکسار، ۱۳۷۷) (شکل ۵).

(۷) ۶۰ متر، سنگ آهک بسیار سبتر لایه (توده‌ای massive) خاکستری رنگ. در این واحد سنگی فسیل‌های مرجانی و همچنین کفه‌های بازوپایان به فراوانی یافت شد.

(۸) ۷۵ متر، سنگ آهک سبتر لایه خاکستری رنگ.

(۹) ۵۰ متر، سنگ آهک ماسه‌ای در تناوب با لایه‌های مارنی در این واحد، مرجان‌های فراوانی یافت شد.

(۱۰) ۱۰ متر، سنگ آهک ماسه‌دار سبتر لایه و خاکستری رنگ.

(۱۱) ۲۰ متر، سنگ آهک سبتر لایه با میان لایه‌های مارنی.

۴— زیست‌چینه‌شناسی و بحث

با توجه به این که سازند مبارک در برش ولی‌آباد سبترای قابل توجهی دارد، بنابراین، در این برش، ۶۳ نمونه برای مطالعه کنودنت‌ها و ۶۰ نمونه برای تهیه مقاطع نازک و همچنین مطالعه فرم‌های ایزوله روزن‌داران از سازند مبارک برداشت شده است. با مطالعه رسوبات سیستم کربنیفر (سازند مبارک و سازند منتسب به دزدبند) در برش ولی‌آباد، عناصر کنودنتی به دست آمد که با بررسی‌های انجام‌شده، تعداد ۴ جنس و ۱۰ گونه شناسایی شده است. تعداد مقاطعی که دارای عناصر فسیلی از جمله روزن‌داران است، بسیار فراوان بوده که این تعداد فسیل نیز برای شناسایی مورد مطالعه قرار گرفتند. با مطالعات انجام‌شده، ۶ جنس و ۷۲ گونه از روزن‌داران شناسایی شد.

— زیست‌زون‌های کنودنتی

1- *Neopriniodus peracutus - Polygnathus longiposticus* Assemblage - Zone

این زیست‌زون شامل ۴۸ متر از قاعده برش ولی‌آباد، در برگیرنده واحدهای سنگی شماره ۱ تا ۲ است. گونه *Neopriniodus peracutus* در واحد سنگی شماره ۱ یافت شده است (Rhodes et al., 1969) در ضمن این واحد سنگی ۱۷ متر سبترای دارد. افزون بر این، گونه *Polygnathus longiposticus* در واحد سنگی شماره ۲ یافت شد (Metcalf, 1978) که سبترای این واحد سنگی ۳۱ متر است. با توجه به گستره زمانی آن، سن تورنیزین میانی برای این بخش پیشنهاد می‌شود. فسیل‌های همراه این زیست‌زون عبارتند از:

Priniodina sp., *Hindeodus* sp., *Spathognathus pulcher*, *Priniodus confluence*, *Idiopriniodus* sp., *Eocaudina cribriformis*, *Eocaudina gutschicki*, *Ozarcodina* sp., *Ligonodina roundyi* *Achistrum monochordata* این زیست‌زون مطابق با زیست‌زون استاندارد جهانی کنودنت‌ها *Anchoralis-Latus Zone* است.

2- *Hibbardella roundya - Gnathodus girtyi* Assemblage - Zone

این زیست‌زون شامل ۵۰ متر از برش ولی‌آباد، در برگیرنده واحد سنگی شماره ۹ است. گونه *Hibbardella roundya* از واحد سنگی شماره ۹ به دست آمد (Vachard & Tahiri, 1991) که سبترای این واحد ۵۰ متر است. گونه *Gnathodus girtyi* نیز از همین واحد سنگی به دست آمده است. با توجه به گستره زمانی و این که این گونه‌ها شاخص سن ویزین میانی هستند، بنابراین سن ویزین

از سوی دیگر، در رسوبات واقع در البرز مرکزی، فسیل‌هایی مانند روزن داران، مرجان، کرینئید، بازوپایان، استراکد، به فراوانی یافت شد که این مسئله بیانگر ژرفای کم حوضه رسوب‌گذاری است، زیرا این موجودات در ژرفای کم، قادر به ادامه حیات هستند. در این رسوبات جلبک *Koninckopora* به فراوانی یافت شد که معرف رخساره *Koninckopora* بوده و مهر تأییدی بر کم ژرفا بودن حوضه رسوبی البرز مرکزی است.

۵- نتیجه‌گیری

- نهشته‌های سازند مبارک در نقاط مختلف بر روی رسوبات با سن‌های مختلف قرار دارد. در برش ولی‌آباد این رسوبات با ناپوستگی فرسایشی بر روی ماسه‌سنگ‌های سرخ‌رنگ سازند لالون قرار دارد.

- سازند مبارک در این برش توسط رسوبات منتسب به سازند دزدبند پوشیده می‌شود که این رسوبات به صورت تدریجی بر روی این سازند قرار گرفته است.

- در مطالعات و بررسی‌های انجام شده بر روی سازند مبارک، گونه‌هایی با سن نامورین تشخیص داده شد، در مطالعات انجام شده در برش ولی‌آباد، ضمن انجام بررسی‌های دقیق و سیستماتیک و با توجه به تشخیص گونه‌های شاخص نامورین (Namurian) مانند *Archaeodiscus (Archaeodiscus) stilus*, *Tetrataxis maxima*, *Endothyra omphalota*, *Archaeodiscus conica*, *Endothyra omphalota*, *Archaeodiscus latispiralis* (Rugusaarchaeodiscus) سن پیشنهادی (Bozorgnia (1973) (نامورین) برای سازند محلی دزدبند، مورد تأیید است.

بررسی‌های سیستماتیک و تشخیص جنس و گونه‌های به‌دست آمده، منجر به معرفی ۲ زیست‌زون کنودنتی و ۵ زیست‌زون از روزن‌داران شد. این زیست‌زون‌ها عبارتند از:

زیست‌زون‌های کنودنتی

1- *Neoprinioides peracutus* - *Polygnathus longiposticus* Assemblage - Zone

2- *Hibbardella roundya* - *Gnathodus girtyi* Assemblage - Zone

زیست‌زون‌های روزن‌داران

1- *Eotuberitina retligener* - *Endothyra spirilloformis* Assemblage - Zone

2- *Archaeodiscus permodiscus* - *Archaeodiscus (Paraarchaeodiscus) mixtus* Assemblage - Zone

3- *Endostaffella parva* - *Brunsinia pulchra* Assemblage - Zone

4- *Tuberitina bulbacea* - *Kammaena* sp. Barren Interval Zone

5- *Lipinella notata* - *Archaeodiscus planoarchaeodiscus* Assemblage - Zone

از نظر محیط رسوبی، در رسوبات البرز مرکزی، فسیل‌هایی مانند روزن‌داران، مرجان، کرینئید، بازوپایان و ... به فراوانی یافت شد که این مسئله نشان‌دهنده ژرفای کم محیط رسوب‌گذاری است، زیرا این موجودات در ژرفای کم، قادر به ادامه حیات هستند، به‌ویژه وجود جلبک *Koninckopora* که معرف رخساره *Koninckopora* است که این رخساره نیز شاخص محیط‌های کم ژرفا است.

آغاز می‌شود و با ظهور جنس *Kammaena* sp. شاهد انقباض این زیست‌زون هستیم. حضور این روزن‌داران، سن ویزین پیشین را برای این بخش پیشنهاد می‌کند.

5-Lipinella notata-Archaeodiscus planoarchaeodiscus Assemblage - Zone

این زیست‌زون ۷۵ متر از برش ولی‌آباد را شامل می‌شود که در برگرفته واحد سنگی شماره ۸ است.

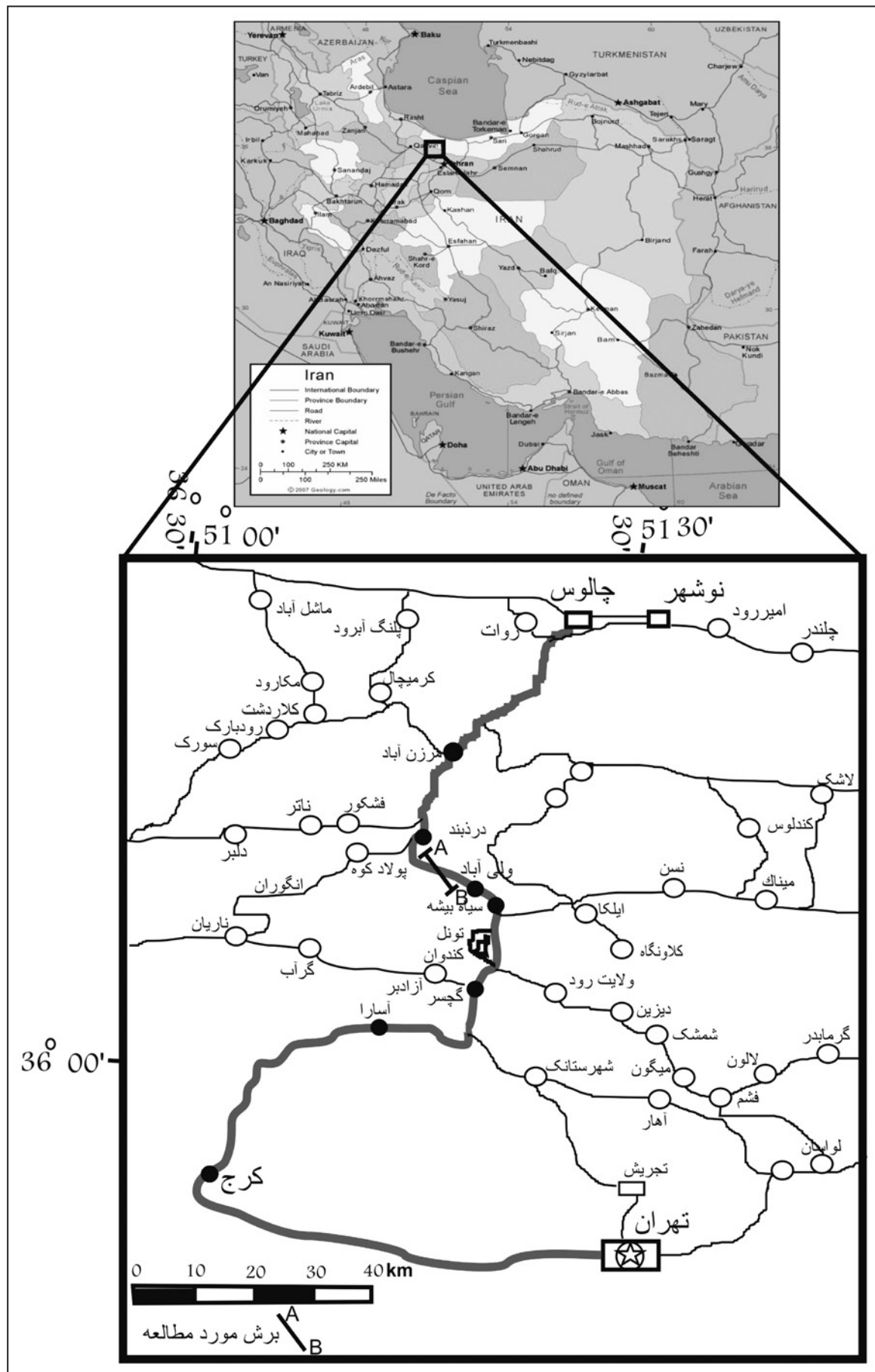
گونه *Lipinella notata* در واحد سنگی شماره ۸ یافت شد که این واحد سنگی دارای ۷۵ متر ستبرا است. این گونه شاخص ویزین پیشین است. گونه *Archaeodiscus planoarchaeodiscus* نیز در همین واحد سنگی یافت شد. این گونه شاخص ویزین میانی است. با توجه به گستره زمانی این گونه‌ها، سن ویزین میانی برای این بخش پیشنهاد می‌شود. (شکل ۷ - پراکندگی قائم روزن‌داران در برش ولی‌آباد) فسیل‌های همراه این زیست‌زون، عبارتند از:

Mikhailovella sp., *Pseudo brazhikova*, *Earlandia vulgaris*, *Planoendothyra aljutovica*, *Hedstromia koninckopora*, *Archaeodiscus abnakensis*, *Bradina rotula*, *Archaeodiscus pulvensus*, *Endostaffella shamordin*

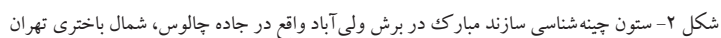
بر روی سازند آهکی مبارک، رسوبات آهکی ماسه‌دار و ماسه‌سنگ آهکی تیره منتسب به سازند دزدبند (دزدین)، به سن نامورین به‌طور پیوسته، قرار گرفته است. گفتنی است که رسوبات منتسب به سازند دزدبند از نظر رنگ و رخساره روشن‌تر از دیگر رسوبات کرینیفر است و از سوی دیگر، این رسوبات، بیشتر متوسط تا ستبر لایه بوده و ظاهراً فاقد هر گونه ماکروفسیل است. این سازند در برش جاده چالوس با نبود چینه‌ای از نوع فرسایشی در زیر سازند دورود به سن پرمین پیشین قرار می‌گیرد. با توجه به روزن‌داران به دست آمده از این سازند مانند *Archaeodiscus (Archaeodiscus) stilus*, *Tetrataxis conica*, *Tetrataxis maxima*, *Endothyra omphalota* *Archaeodiscus (Rugusaarchaeodiscus) latispiralis* sp سن نامورین برای این رسوبات، پیشنهاد می‌شود. وجود این تاکسون‌ها، سن پیشنهادی بزرگ‌نیا را برای سازند دزدبند مبنی بر آشکوب نامورین، تأیید می‌کند.

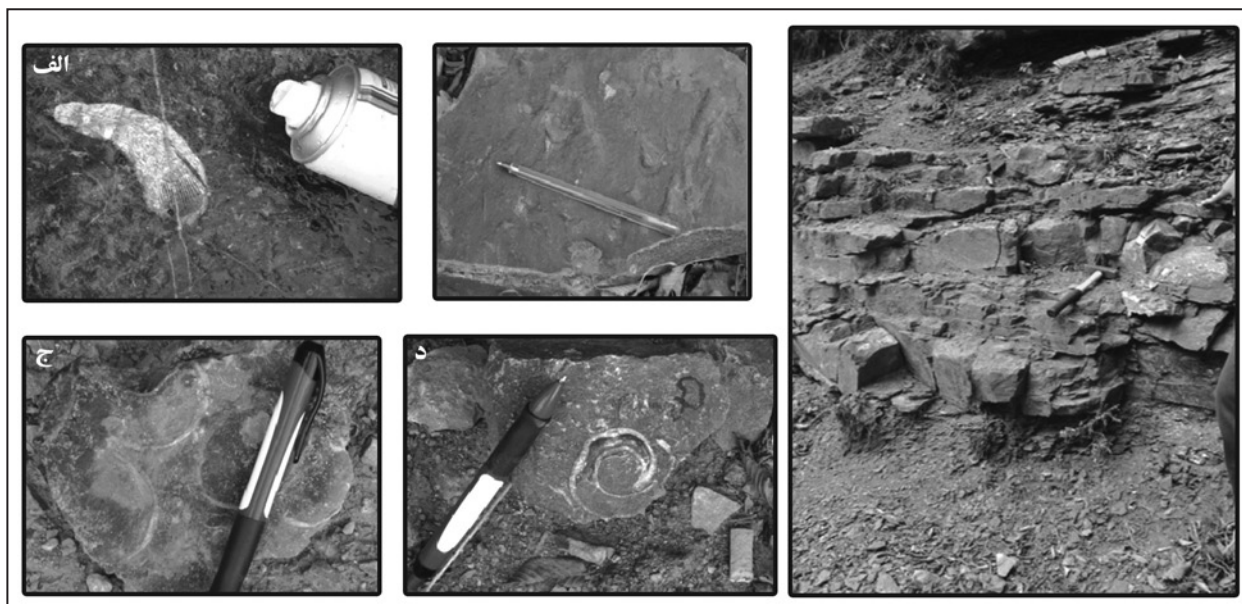
کاربرد شاخص تغییر رنگ کنودنت‌ها (CAI) در اکتشافات هیدروکربن‌ها بسیار مهم است. رنگ کنودنت‌ها کهربایی است، در اثر فشار و دمای توالی رسوبی، مواد آلی آن، کربنی شده و تغییر رنگ می‌دهند (Epstein et al., 1974). این عامل را که شاخص دگرسانی رنگ یا CAI می‌نامند، در عناصر کنودنتی برگشت‌پذیر نیست. شاخص تغییر رنگ یا CAI عناصر کنودنتی کرینیفر پیشین در برش ولی‌آباد عدد ۴ است. این عدد مطابق است با CAI استاندارد جهانی که نشان‌دهنده دمای ۱۹۰-۳۰۰ درجه بوده و نشان‌دهنده مرحله گاز خشک یا خالی از هر گونه مواد هیدروکربنی است. بنابراین، این رسوبات قابلیت داشتن نفت سنگین تا گاز مرطوب را دارند (شکل ۸).

در این مطالعات، سازند مبارک در برش ولی‌آباد، به ترتیب با برش‌های خوش ییلاق، شهرزاد، سربندان، آرو، مبارک‌آباد، روته و دره جیرود مورد تطابق قرار گرفت. با این مقایسه و هم‌ارزی، مشخص شد که از البرز خاوری به سمت البرز مرکزی، ستبرای رسوبات افزایش یافته است که این مسئله بیانگر این نکته است که در زمان کرینیفر، حوضه رسوبی البرز مرکزی در شرایط ته‌نشست بوده است و نسبت به حوضه خاوری سرعت رسوب‌گذاری بالاتری داشته است.

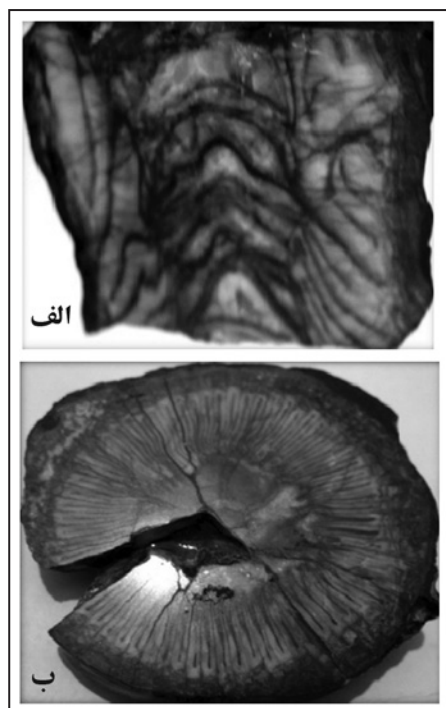


شکل ۱- برش مورد مطالعه و راه‌های دسترسی به آن





شکل ۳- واحد سنگی شماره ۲، تناوب سنگ آهک ستبرالایه با شیل مارنی (الف) مرجان *Kueichouphyllum* در واحد سنگی شماره ۲ (ب) *Indet. Ichnofossils* در واحد سنگی شماره ۲ (ج) برش‌های مختلفی از کفه‌های بازوپایان در واحد سنگی شماره ۲ (د) برش عرضی از تاکسون *Belerofontid* (ه) برش طولی و عرضی مرجان *Kueichouphyllum*

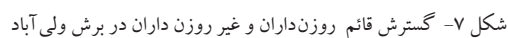


شکل ۵- برش طولی و عرضی مرجان *Kueichouphyllum* (الف) برش طولی *Kueichouphyllum lalunense* (ب) برش عرضی *Kueichouphyllum lalunense* (اندازه طبیعی) (ج) برش عرضی *Kueichouphyllum lalunense* (اندازه طبیعی)



شکل ۴- نمایی از واحد سنگی صخره‌ساز شماره ۵ با آینه گسل

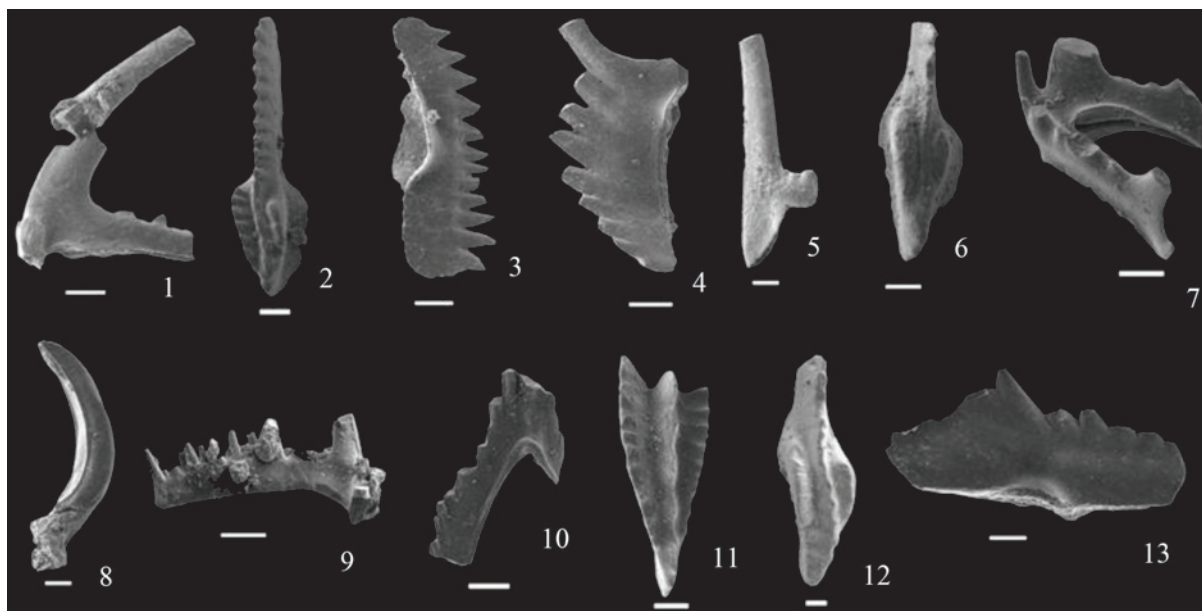




CAI	Naturally altered conodonts from field samples (Rheinisches Schiefergebirge and Montagne Noire)	Temperature range
1		<50°-80°
2		60°-140°
3		110°-200°
4		190°-300°
5		300° - 480°
6		360° - 550°

شکل ۸- تغییر رنگ عناصر کنودونتی در رابطه با دما (Epstein et al., 1977)

Plate1



- Fig1: *Prioniodina* sp. (p.cf.stipans) (Rexroad) , Sample no.7 (X100) Latral view
 Fig2: *Gnathodus girtyi girtyi* (Hass) , Sample no.37 (X200) Upper view
 Fig3: *Spathognathus pulcher* (Branson) , Sample no.3(X200) lateral view
 Fig4: *Neoprioniodus confluence* (Branson &Mehl) , Sample no.3 (X200) lateral view
 Fig5: *Neoprioniodus peracutus* (Hinde) , Sample no.3 (X200) lateral view
 Fig6: *Gnathodus girtyi simplex* (Dunn) , Sample no.37 (X200) lateral view
 Fig7: *Ligonodina roundyi* (Hass) , Sample no.8 (X100) Posterior view
 Fig8: *Hibbardella (Roundya)* sp. , Sample no.33* (X200) Posterior-lateral view
 Fig9: *Hindeodella subtilis* (Ulrich &Bassler) , Sample no. .36 (X200) posterior – lateral view
 Fig10: *Idioproniodus?conleyharpi* (chauff) , Sample no.32 (X100) lateral view
 Fig11: *Polygnathus longiposticus* (Branson & Mehl) , Sample no.32 (X100) upper view
 Fig12: *Gnathodus girtyi* (Hass) , Sample no. 36* (X200) Upper view
 Fig13: *Ozarcodina* sp. , Sample.no.9 (X100) Lateral view

Plate2

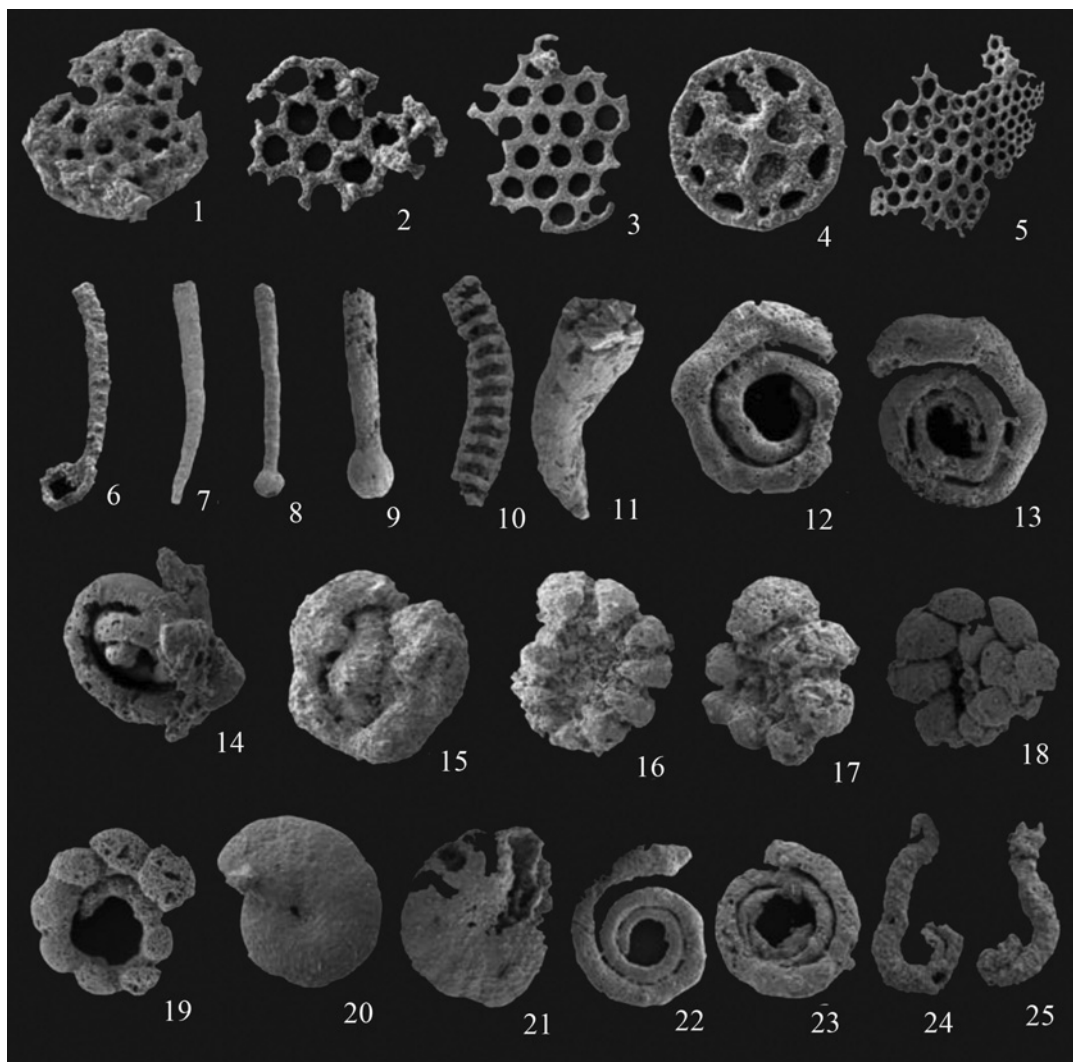


Fig1: *Eocaudina cribriformis* (Gutschick , 1954) , Sample no.7 (X200)

Fig2: *Eocaudina subhexagona* (Gutschick,Canis&Brill , 1967) (X100), Sample no. 26

Fig3: *Eocaudina gutschicki* (Frizzell&Exline , 1965) (X100), Sample no.28

Fig4: *Microantyx botoni* (Gutschick , 1959), Sample no.32

Fig5: Unassigned element , Sample no .32 (X100)

Fig6: *Archistrum monochordata* (Hodson,Harris&Lawson , 1957) , Sample no.26 (X200)

Fig7: *Earlandia vulgaris* (R.CHER.&REIT) , Sample no.22*-8 (X200)

Fig8: *Earlandia minor* (RAUZER-CHERNOUSSOVA) , Sample no.

Fig9: *Gigasbia gigas* (Strank , 1983) (X200), Sample no.32 -27-32-36

Fig10: *Earlandinita perelegans* (Pulmmer , 1955) , Sample no. 35 , 37 (X200)

Fig11: *Conotheca* sp.?, Sample no.18 (X200)

Fig12,13: *Carbonella spectabilis* (DAIN , 1953) , Sample no.33-36 -25*-24-32-19-31*-(X100,X200)
Umbilical side

Fig14,15: *Glomspiranella dainae* (Lipina , 1965), Sample no.19-24-31*-(X100,X200)

Fig16,17: *Globoendothyra pseudoglobulus* (Bogush and Yuferev), Sample no.32-33* (X100) -Umbilical side

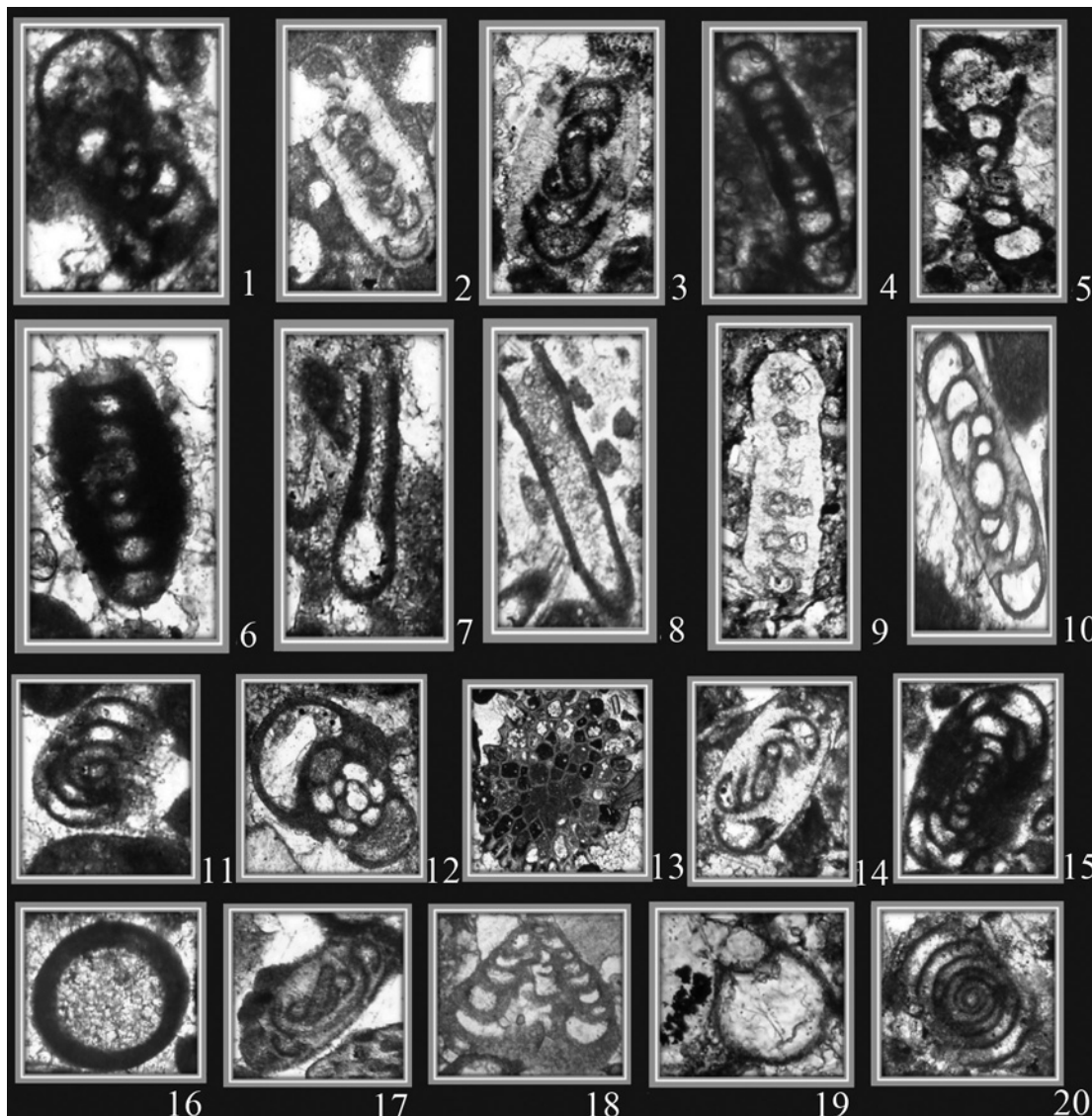
Fig18,19: *Endothyra* sp.?, Sample no .9-19-35* (X200) Umbilical side

Fig20,21: *Bradyina* ?, spiral side & frontal side , Sample no.32-35*-36*-36-(X100)

Fig22,23: *Ammodiscus* sp.?, Sample no.32-24-21 (X100) Umbilical side

Fig24,25: *Tolypamina extenda* (IRELAND , 1956) , Sample no.36-35* (X200)

Plate3



- Fig. 1: *Endothyranopsis scitula* (Toomey) , Sample no.16-35 (X170)
- Fig. 2,10 : *Archaediscus (Archaediscus) stilus* (GROZD &LEB) , Sample no.16-35 (X70)
- Fig. 3: *Archaediscus (Archaediscus) pulvinus* (CONIL&LYS) , Sample no.25-26 (X70)
- Fig. 4, 11,20: *Tournayella moelleri* (MALAKHOVA) , Sample no.17-35 (X110)
- Fig. 5: *Forschia subangulata* (Von Moller) , Sample no.16 (X70)
- Fig. 6: *Mediocris breviscula* (GANELINA) , Sample no.16-20 (X70)
- Fig. 7: *Earlandia minor* (R.CHER&RET) , Sample no.19-25 (X110)
- Fig. 8: *Earlandia vulgaris* (RAUZER - CHERNOUSSOVA) , Sample no.18-36 (X70)
- Fig. 9: *Kamaena* sp.(Von moller) , Sample no.19-20 (X70)
- Fig. 12: *Euxinita efremovi* (Vdovenko and Rostortseva), Sample no.16-33 (X110)
- Fig. 13: *Eogoniolina pamiri* sp. , Sample no.16 (X70)
- Fig.14,17: *Archaediscus (Paraarchaediscus) mixtus* (CONIL&LYS) , Sample no.16 (X70)
- Fig. 15: *Lysella crassisepta* (BOZORGNIA) , Sample no. 30 , 33 (X70)
- Fig. 16: *Calsisphaera pachysphaerica* (Pronina), Sample no.20-24 (X50)
- Fig. 18: *Tetrataxis conica* (von moller) , Sample no.39 (X50)
- Fig. 19: *Diplosphaerina inaequalis* (DERVILIE) , Sample no 19 (X50)
- Fig. 20: *Tournayella* Sp., (MALAKHOVA) , Sample no.19-25 (X110)

کتابنگاری

احمدزاده هروی، م.، خاکسار، ک.، ۱۳۷۷- مجموعه‌ای از مرجان‌های ایران همراه با اطلس آنها-سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور- کتاب شماره ۶۶. آفانباتی، س.ع.، ۱۳۸۳- زمین‌شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶ صفحه.

احمدزاده هروی، م.، حمدی، ب.، محتاط، ط.، ۱۳۷۵- روزنه‌داران پلانکتون ناحیه مکران، مجموعه‌ای از کنودونت‌های ایران، طرح تدوین کتاب سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

References

- Assereto, R., 1963- The Paleozoic Formation in central Elborz (Iran) poilmnery not RIV. Paleont. Strata, N.64, pp.542.
- Bozorgnia, F., 1973- Paleozoic Foraminiferals biostratigraphy of cenral and east Alborz mountains, Iran (NATIONAL IRANIAN OIL COMPANY).N.o.4
- Epstein, A. G., Epstein, J. B. A. & Harris, 1977- Conodont color alteration ind. to organic metamorphism, us, Geol. Suerv.
- Rhodes, T. F, Austin. L. R, Druce. E. C., 1969- British Avonian (Carboniferous) Conodont faunas and their value in local and intercontinental correlation, bulletin of the british museum (Natural history Geology) London.
- Loblich, A. R. J & Tappan, H., 1988- Foraminiferal Genera and their classification, VAN NOSTRAND REINHOLD COMPANY, NEW YORK.
- VACHARD, D. & TAHIRI, A., 1991- Foraminiferes, Algues et Pseudo - algues du Viseen du la region d,Oulmes (Maroc). Geologie Mediterranee Tome XVIII, No.1-2.
- Metcalf, I., 1978- Conodont zonation and correlation of the Dinantian and Early Namurian strata of the Craven Lowlands of northern England.20p.

exhibited good performance in prediction of the uniaxial compressive strength and modulus of deformability. The variation of regression coefficient (R^2), performance indices (VAF) and root mean square error (RMSE) were calculated as for the uniaxial compressive strength and the modulus of deformability obtained from the multiple regression model and the fuzzy inference system revealed that the prediction performances and accuracy of the fuzzy model are higher than those of multiple regression equations in prediction of uniaxial compressive strength and modulus of deformability.

Keywords: Fuzzy inference system, Shemshak formation, Shale, Modulus of deformability, Uniaxial compressive strength.

For Persian Version see pages 103 to 110

*Corresponding author: M. Kianpour; E-mail: mehdikianpoor61@yahoo.com

Biostratigraphy of Mobarak Formation at Valyabad Section , Chalous Road

N. Ranjkesh¹ & B. Hamdi^{*}

¹Research Institute of Earth Science, Tehran, Iran

Received: 2010 March 03

Accepted: 2010 October 18

Abstract

The Mobarak Formation with 347.5 m, thickness is well exposed in Valyabad section, at the Karaj - Chalus road. The lower contact with underlying Laloon Formation is disconformable, whereas stratigraphic relation to the overlying Dozdeband formation is transitional. According to the lithological character, the studied section can be subdivided into 11 rock units. The lower part of the fm. consist of dark-gray to black limestone as well as marly limestone, while upper part consist mainly of sandy limestone with interbeds of marlstone. According to the microfossil investigation, 14 genus and species have been recognized, which leads 2 conodont biozones. The both conodont biozones correspond to the international standard conodont biozonation which suggest an Early Tournisian to Middle Visian time interval. In addition, a Namurian age is suggested for deposits of informal Dozdeband Formation, based on foraminifers. Received conodont biozones are as:

Neoprioniodus peracutus - *Polygnathus longiposticus* Assemblage - Zone, *Hibbardella roundya* - *Gnathodus girtyi* Assemblage - Zone

Moreover, 5 Holoturian species as well as 6 genera, 72 species foraminifers in form of 5 biozone have been distinguished. These biozones are as:

Eotuberitina retigener - *Endothyra spirilloformis* Assemblage - Zone

Archaeodiscus permodiscus - *Archaeodiscus*(*Paraarchaeodiscus*)*mixtus* Assemblage - Zone

Endostaffella parva - *Brunsinia pulchra* Assemblage - Zone

Tuberitina bulbacea - *Kammaena* sp. Barren Interval Zone

Lipinella notata - *Archaeodiscus planoarchaeodiscus* Assemblage - Zone

The studied foraminifers support the given age. Conodonts the Color Alteration Index(CAI) correspond 190 to 300 °C which indicate dry gas stage or empty of any hydrocarbon.

Key words : Biostratigraphy, Biozone, Conodont, Mobarak Formation, Valyabad

For Persian Version see pages 111 to 122

*Corresponding author: B. Hamdi; E-mail: HBahaedin@yahoo.com